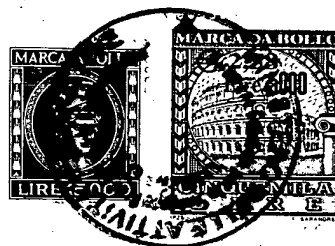




Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. TO2002 A 000858



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Roma, li

6114
Ott. 2003

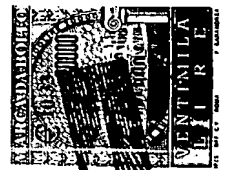
IL DIRIGENTE

Paola Giuliano
.....
D.ssa Paola Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

MODULO A

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO



A. RICHIEDENTE (1)

1) Denominazione RAI Radiotelevisione Italiana S.p.A.
Residenza ROMA codice 00925091001
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome Spandonari Carlo ed altri cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza Spandonari & Modiano S.r.l.
via Corso Duca degli Abruzzi n. 16 città TORINO cap 10129 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/di/scl) _____ gruppo/sottogruppo _____/_____/_____

"Sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite"

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____/_____/____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

1) MORELLO ALBERTO 3) _____
2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione e organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

0 RISERVE

N° Protocollo

1) _____
2) _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

Il mandatario si riserva di presentare la lettera di incarico o certificazione successivamente ai sensi della circolare 423.

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) ☒ PROV a. pag. 17 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2) ☒ PROV a. tav. 03 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3) ☐ RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4) ☐ RIS designazione inventore
Doc. 5) ☐ RIS documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6) ☐ RIS autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7) ☐ nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale/lire Euro = 188,51 = (Centottantotto/51)

COMPILATO IL 04/10/2002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE (I)

dr. Ing. C. Spandonari

CONTINUA SI/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

| SCIOGLIMENTO RISERVE | |
|----------------------------|----------------|
| Data | N° Protocollo |
| ____/____/____ | ____/____/____ |
| ____/____/____ | ____/____/____ |
| ____/____/____ | ____/____/____ |
| ____/____/____ | ____/____/____ |
| confronta singole priorità | |
| ____/____/____ | ____/____/____ |

C.C.I.A.A.

TORINO

2002A000858

codice 01

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

L'anno millesimo/cento DUEMILADUE, il giorno QUATTRO, del mese di OTTOBRE

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 001 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

RISERVA NON PREVISTA DALLA
CIRCOLARE n. 423 del 01-03-2001

IL DEPOSITANTE
Maria Di Dio

C.C.I.A.A.
Torino
dell'Ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE
Mirella CAVARINI
CATEGORIA C

2002 A000858

DATA DI DEPOSITO 04/10/2002

DATA DI RILASCIO

D. TITOLO

"Sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite"

L. RIASSUNTO

I flussi da più codificatori VBR (31) sono multiplati in un unico flusso un multiplatore (32), previo inserimento di pacchetti nulli per uniformarne i bit-rate. Un cancellatore di pacchetti nulli (60) elimina i pacchetti nulli dal flusso, segnalandone la posizione, e applica il flusso a un modulatore ACM (62) che codifica il flusso colla massima robustezza consentita dalla cadenza dei pacchetti utili entranti e lo trasmette tramite un canale satellitare. Nella stazione ricevente il flusso è demodulato da un demodulatore ACM (64) e i pacchetti nulli sono reinseriti nel flusso da un re-inseritore (66) in base alla segnalazione ricevuta. Un circuito di controllo di bit-rate (72) riceve dalla stazione trasmittente, tramite un canale di ritorno, una segnalazione di qualità del segnale ricevuto (QoS) e in funzione di essa fa variare il bit-rate dei codificatori VBR (31).

M. DISEGNO

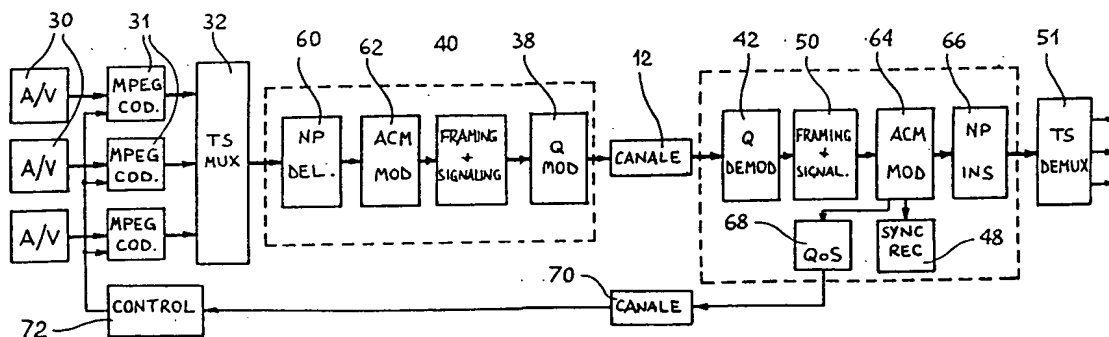


Fig. 4



CCIAA
Torino

DESCRIZIONE dell'Invenzione Industriale avente per titolo:

"Sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite"

a nome: **RAI Radiotelevisione Italiana S.p.A.**, di nazionalità italiana, con sede in Roma.

Inventore designato: Alberto Morello, di nazionalità italiana, residente in via Canova 47, 10126 Torino.

Depositata il **4 OTT. 2002**

con No.

2002 A000858

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce a un sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite.

La trasmissione via trasponditore satellitare di segnali digitali televisivi multimediali con protocollo DVB/MPEG viene impiegata, oltre che per trasmissioni punto-a-multipunto, quali diffusione di programmi radiofonici o televisivi su un territorio, anche per trasmissioni punto-a-punto, quali ponti-radio, trasmissione dati, servizi IP. In entrambi i casi la trasmissione è rivolta a utenti sparsi su un vasto territorio, attraverso il quale le condizioni meteorologiche possono variare nello spazio e nel tempo, con corrispondenti variazioni di qualità di propagazione lungo il link satellitare. Per assicurare una soddisfacente qualità di servizio (QoS) sostanzialmente in tutte le condizioni, la capacità di correzione degli errori del sistema di trasmissione deve essere necessariamente dimensionata per il caso peggiore, e risulta perciò ampiamente sovradimensionata nelle condizioni medie di esercizio, con uno spreco complessivo di potenza del trasponditore che può essere anche dell'ordine del 90%.

Nel caso della diffusione di programmi radiotelevisivi, cioè nel caso che lo stesso segnale sia destinato a tutti gli utenti sul territorio, tale situazione

dr. Ing. C. Spandonari

di sovradimensionamento della capacità di correzione è inevitabile, perché lo stesso segnale deve essere ricevuto simultaneamente in zone di territorio potenzialmente diverse per qualità di ricezione. Nel caso di segnali rivolti a singoli utenti sarebbe invece possibile in linea generale realizzare un sistema di trasmissione con robustezza adattata alle condizioni di propagazione a livello di strato fisico, come è noto in altri tipi di trasmissioni, mediante la cosiddetta tecnica ACM (Adaptive Coding and Modulation). Nella trasmissione con tecnica ACM il modulatore è in grado di adottare codifiche di robustezza diversa (QPSK, 8PSK, 16QAM, ecc., e codice con rapporto $1/2$, $2/3$, $3/4$, ecc.) con efficienze spettrali decrescenti al crescere della robustezza, e quindi la robustezza può essere aumentata su richiesta del ricevitore tramite un canale di ritorno, a prezzo di una riduzione del bit-rate utile (v. A. Goldsmith, *Adaptive modulation and coding for fading channels*, Proceedings of the 1999 IEEE, 1999).

La rigidità del protocollo DVB/MPEG ha reso finora impossibile in pratica l'impiego della tecnica di adattamento menzionata sopra. Infatti le norme di questo protocollo impongono che venga mantenuto rigorosamente sia l'ordine cronologico che la cadenza dei pacchetti alla ricezione, e che il bit-rate complessivo del flusso di trasporto sia costante, perché il ricevitore si basa su di essi per ricostruire il clock di sincronismo di programma: ciò, come risulterà evidente per l'esperto nel ramo, è apparso finora inconciliabile colla variazione di bit-rate richiesta per l'adattamento a condizioni di trasmissione diverse.

Scopo principale dell'invenzione è quindi di realizzare un sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite, la cui robustezza, o protezione da disturbi, possa essere adattata alle condizioni del canale, pur nel rispetto delle norme

dr. Ing. C. Spandonari

DVB/MPEG.

L'invenzione raggiunge il detto scopo, insieme ad altri scopi e vantaggi, quali risulteranno dal seguito della descrizione, con un sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite, avente le caratteristiche recitate nella rivendicazione 1.

Le rivendicazioni subordinate si riferiscono a ulteriori caratteristiche vantaggiose dell'invenzione.

Si descriveranno ora alcune realizzazioni preferite dell'invenzione, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la Figura 1 è uno schema a blocchi illustrante un sistema di trasmissione DVB/MPEG via satellite secondo la tecnica nota;

la Figura 2 è uno schema a blocchi più dettagliato del sistema della Figura 1;

la Figura 3 è un diagramma rappresentante un frame di una trasmissione TDM;

la Figura 4 è uno schema a blocchi di un sistema DVB/MPEG simile al sistema della Figura 2, ma perfezionato conformemente all'invenzione;

la Figura 5 è un diagramma simbolico rappresentante la cancellazione dei pacchetti nulli e la loro segnalazione nei byte di sincronismo dei pacchetti utili trasmessi; e

la Figura 6 è uno schema a blocchi più dettagliato della stazione trasmittente della Figura 4.

La Figura 1 rappresenta schematicamente un sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG in cui una stazione trasmittente 10 trasmette verso un trasponditore satellitare 12 un segnale 14 in multiplex a divisione di tempo (TDM), formato da pacchetti DVB/MPEG Transport Stream. Dal satellite 12 il segnale viene ritrasmesso verso terra come indicato con 18,

dr. ing. C. Spandonari

20, ..., verso più stazioni terrestri quali 22, 24. I segnali trasmessi sono tipicamente servizi televisivi.

Il sistema della Figura 1 è rappresentato più in dettaglio nella Figura 2. La stazione trasmittente 10 comprende una pluralità di sorgenti di segnali audio/video 30 che pilotano rispettivi codificatori MPEG 31 a bit-rate variabile (VBR). I flussi di pacchetti DVB/MPEG generati dai codificatori 31 sono applicati a rispettivi ingressi di un moltiplicatore 32, il quale inserisce nei singoli flussi pacchetti nulli, in modo per sé noto, nella misura necessaria per produrre un bit-rate costante, prima di moltiplicare i singoli flussi in un unico flusso di trasporto TS, il quale è poi applicato a una catena di modulazione comprendente in cascata, in modo per sé noto:

- un codificatore FEC (Forward Error Correction) 34, che introduce nel segnale un livello desiderato di correzione d'errore;
- un mappatore 36 per mappare i segnali su una costellazione di simboli quale QPSK, 8PSK, 16QAM, ecc.
- un modulatore in quadratura 38 per modulare il segnale su una radiofrequenza portante e irradiarlo verso il trasponditore satellitare 12.

La stazione ricevente 22, che riceve il segnale a radiofrequenza dal satellite 12, è costituita essenzialmente (in modo complementare alla stazione 10) da una catena di demodulazione comprendente un demodulatore a quadratura 42, a cui seguono un demappatore 44 e un decodificatore FEC 46, da cui viene emesso il flusso di trasporto in pacchetti rigenerato, come noto all'esperto nel ramo. Il flusso di trasporto ricostruito viene demultiplato in un demultiplatore 51, per utilizzo successivo non rappresentato.

Come già osservato nell'introduzione, i flussi di trasporto MPEG soddisfano tra l'altro le seguenti norme:



- la lunghezza del pacchetto è fissa (188 byte);
- l'intestazione del pacchetto (header) comprende un campo PID, con limitata capacità d'indirizzamento (destinato a identificare servizi all'interno del multiplex piuttosto che indirizzarsi a singoli utenti; in particolare un valore prefissato del PID serve a etichettare i pacchetti nulli);
- la posizione del pacchetto nel flusso non può essere modificata nella catena di trasmissione;
- il bit-rate è mantenuto costante coll'aggiunta di pacchetti nulli;
- il ritardo di trasmissione da un capo all'altro deve essere costante.

In generale, il segnale trasmesso potrebbe essere organizzato in frames M1, M2, M3, ..., e potrebbe essere generato con diverse modalità di codifica e modulazione di canale, a seconda del livello di protezione prestabilito per quel particolare servizio, presentanti gradi diversi di robustezza contro l'interferenza e il rumore di trasmissione (evidentemente, quanto maggiore è la robustezza di una data modalità, tanto minore è il rendimento spettrale, definito come numero di bit trasmessi al secondo per unità di larghezza di banda). Come detto nell'introduzione, benché nelle trasmissioni TDM sia noto di modificare dinamicamente la modalità di codifica e modulazione in modo adattativo (ACM) nel caso di comunicazioni non-MPEG, nel caso di trasmissioni DVB/MPEG ciò non è stato possibile finora, perché tale adattamento dinamico comporterebbe una variazione del bit-rate del segnale trasmesso in ciascun frame, in violazione di una delle norme del protocollo DVB/MPEG, che prevede la costanza del bit-rate del Transport Stream.

Come noto, e con riferimento alla Figura 3, nei sistemi ACM ogni frame M1, ..., Mi, ... comprende un payload P contenente l'informazione utile e un header H, facente uso di un'unica modulazione (tipicamente

dr. Ing. C. Spandoneri

BPSK), costituito di una sequenza FSYNC, riconoscibile dal ricevitore per delimitare i confini del frame, e di una sequenza di campi Hi, seguiti da ripetizioni REP-Hi per protezione contro il rumore. I campi Hi possono trasportare i seguenti dati:

- una sequenza M indicante la modalità di protezione ACM adottata nel payload P. Se il numero di modalità è 16, sono sufficienti quattro bit (1 nibble).

- una sequenza PLS di segnalazione dello strato fisico (Physical Signaling Layer), per trasmettere segnalazioni dal trasmettitore al ricevitore a livello fisico.

La Figura 4 è lo schema a blocchi di una stazione trasmittente e di una stazione ricevente collegate attraverso un canale costituito da un link satellitare, simile a quanto illustrato nelle Figure 1 e 2, ma incorporanti i principi dell'invenzione. Con riferimento alla Figura 4, dove per le parti identiche si sono usati gli stessi numeri di riferimento della Figura 2, la stazione trasmittente 10 comprende ancora componenti quali codificatori VBR 31, moltiplicatore 32, modulatore a quadratura 38, e in pratica differisce dalla stazione trasmittente della Figura 2 per il fatto che il gruppo costituito dal codificatore FEC 34 e dal mappatore 36 è sostituito da una catena comprendente in cascata:

- un cancellatore di pacchetti nulli 60, il quale riconosce i pacchetti nulli NP (in base al loro PID) e li elimina dal flusso di trasporto in transito, inserendo nel segnale informazioni sul loro numero e posizione. come si spiegherà nel seguito;

- circuiti di framing e signalling 40 per la formattazione del segnale in frames secondo la tecnica convenzionale;

- un modulatore ACM 62 con codifica FEC e mappatore dei segnali

dr. Ing. C. Spandonari

sulle costellazioni (quali QPSK, 8PSK, 16QAM), a bit-rate variabile, il quale sia programmato per applicare la modalità avente la massima robustezza consentita dal bit-rate del flusso multiplato.

In modo complementare, nella stazione ricevente 22, che è in larga parte simile a quella della Figura 2, il gruppo formato da decodificatore FEC 44 e demappatore 46 della Figura 2 è sostituito da:

- un demodulatore ACM 64 con decodifica FEC e capacità di cancellazione di dummy frames;
- circuiti di decodifica del framing e signalling 50 per il controllo del demodulatore ACM, secondo la tecnica convenzionale;
- un re-inseritore di pacchetti nulli 66 che ripristina nel Transport Stream i pacchetti nulli cancellati nelle loro posizioni originarie, in base alle informazioni sulle posizioni dei pacchetti nulli contenute nel segnale stesso.

Inoltre, nella stazione ricevente 22 è presente un valutatore 68 di Qualità di Servizio (QoS), pilotato dal demodulatore ACM 64, il quale fornisce una notificazione di qualità di servizio alla stazione trasmittente 10 tramite un canale di ritorno 70, tipicamente un collegamento modem a bassa velocità, quale un collegamento telefonico o un collegamento via satellite. Il QoS consiste per esempio nel valore di tasso d'errore, e la sua misura rientra nella nozioni del tecnico del ramo.

Il segnale inviato dal valutatore 68 alla stazione trasmittente 10 costituisce un segnale di comando per un circuito di controllo di bit-rate 72, il quale agisce sui codificatori MPEG per far salire o scendere il loro bit-rate d'uscita in relazione alla richiesta proveniente dal valutatore di QoS; in altre parole, se il valutatore rileva un QoS basso nella ricezione, istruisce il circuito di controllo 72 a ridurre il bit-rate, in caso contrario ad aumen-

di. Ing. C. Spandonari

tarlo. In questo modo, se si riduce il bit-rate dei codificatori VBR, il multiplatore 32 dovrà aumentare il numero di pacchetti nulli inseriti, i quali peraltro verranno cancellati dal cancellatore 60.

Nella stazione trasmittente secondo l'invenzione, i pacchetti nulli peraltro vengono subito dopo cancellati, ma il cancellatore 60 segnala nel flusso di trasporto le posizioni dei pacchetti cancellati, e tali informazioni vengono veicolate ai circuiti nella stazione ricevente e rese disponibili al re-inseritore 66 di pacchetti nulli per poter ricostruire il flusso identico a quello di partenza, come si spiegherà nel seguito.

Nella stazione ricevente, il re-inseritore di pacchetti nulli 66 riceve le informazioni su numero e posizione dei pacchetti cancellati alla partenza e li ripristina, ricreando un flusso identico a quello generato dal multiplatore 32, in ottemperanza alle norme DVB/MPEG.

Vari modi possono essere previsti per trasmettere le informazioni di posizione dei pacchetti nulli sul flusso di trasporto, senza interferire col segnale DVB/MPEG, ma si descriverà qui il modo attualmente preferito, con riferimento alla Figura 5, nella quale i pacchetti utili sono indicati con UP e i pacchetti nulli con NP.

Secondo tale modo preferito di segnalare le posizioni dei pacchetti nulli cancellati, il cancellatore 60 incorpora tale dato nel byte di sincronismo trasmesso con ogni pacchetto Transport Stream. Come illustrato nella Figura 5, che rappresenta in parallelo la sequenza di pacchetti DVB che pervengono al cancellatore 60 (sopra) e la sequenza di pacchetti come inoltrati a valle del cancellatore (sotto), si riserva soltanto uno dei nibble del byte di sincronismo come valore fisso per la funzione di sincronismo, e si utilizza il nibble rimanente per segnalare un numero compreso fra 0 e 15, indicante quanti pacchetti nulli seguivano il pacchetto trasmesso prima

dr. Ing. C. Spandonari



di essere cancellati. Il numero di pacchetti nulli NP è statisticamente dello stesso ordine di grandezza dei pacchetti utili UP, e pertanto il valore massimo 15 è sufficiente per il dato da trasmettere. Nei casi sporadici in cui a un pacchetto utile segue una sequenza di più di 15 pacchetti nulli, si può ovviare omettendo la cancellazione di uno o più pacchetti nulli, con lieve perdita di efficienza.

Come noto all'esperto nel ramo, il byte di sincronismo DVB/MPEG è un valore costante prefissato che viene riconosciuto dal ricevitore e utilizzato per sincronizzare il clock del ricevitore. Tale funzione non è critica, perché è di mero aggiustamento, e risulta sufficiente riservarle un solo nibble.

E' evidente come il nibble sopra descritto possa essere recuperato dai circuiti nella stazione ricevente e utilizzato per pilotare il re-inseritore di pacchetti nulli in modo da ripristinare i pacchetti nulli esattamente come nel flusso di partenza.

Il funzionamento del sistema sopra descritto è il seguente. Il modo di operare del modulatore ACM, come noto all'esperto nel ramo, è quello di utilizzare la modalità di modulazione avente il più alto livello possibile di protezione da disturbi compatibile col bit-rate prefissato per la trasmissione. Di conseguenza, gli slot temporali liberati dalla cancellazione di pacchetti nulli da parte del cancellatore 60 vengono impiegati dal modulatore ACM per tale protezione al livello ottimale. Se tale livello risulta insufficiente, il valutatore di QoS 68 segnala la carenza, attraverso il canale di ritorno 70, al circuito di controllo 72, il quale comanda un abbassamento del bit-rate ai codificatori MPEG 31. Il multiplatore 32 dovrà quindi compensare aumentando il numero di pacchetti nulli inseriti, i quali verranno cancellati e daranno luogo a un maggior tempo di flusso disponibile

dr. Ing. C. Spandonari

al modulatore ACM per adattare verso l'alto il livello di protezione.

Alla ricezione, il demodulatore ACM 64 demodula il flusso secondo la modalità segnalata frame per frame dai circuiti di framing 50, e consegna il flusso, ormai depurato delle sovrastrutture di protezione, al re-inseritore 66, il quale, pilotato dal nibble di segnalazione dei pacchetti cancellati, ricostruisce il flusso di pacchetti identico a quello originale.

Quando, viceversa, il valutatore di QoS 68 rileva una qualità di segnale migliore di quella prestabilita, esso comanda ai codificatori MPEG un bit-rate più alto (consentendo di ridurre la compressione del segnale audio/video) e di conseguenza il multiplatore 32 introduce un minor numero di pacchetti nulli, aumentando il bit-rate del segnale applicato al modulatore ACM 62 e quindi forzando quest'ultimo a ridurre la protezione da disturbi, cambiando codifica e modalità di modulazione.

La modalità di codifica e modulazione è segnalata alla stazione ricevente in ciascun frame nella sua intestazione, in modo per sé noto.

Si vede così come il sistema, anziché comandare direttamente il modulatore ACM a scegliere una modalità di modulazione appropriata alle condizioni di propagazione, forza invece il modulatore stesso a migliorare o peggiorare la protezione per via indiretta.

Per evitare problemi di jitter o di instabilità di frequenza, è inoltre opportuno disaccoppiare la cadenza di simboli del modulatore dal bit-rate utile all'uscita del cancellatore di NP 60. A tale scopo il cancellatore di NP 60 è preferibilmente in grado di inserire dummy frames nel flusso, qualora la cancellazione di pacchetti nulli porti a uno svuotamento eccessivo del buffer del cancellatore. Anche in questo caso occorre una segnalazione che il frame è dummy, affinché nella stazione ricevente i dummy frame possano essere rimossi prima del re-inseritore di pacchetti nulli. Anche questa

dr. Ing. C. Spandonari

segnalazione può essere veicolata in modi diversi, ma secondo la soluzione attualmente preferita si riserva, per indicare che il frame è dummy, uno dei valori contenuti nel campo che, nell'intestazione del frame, indica la modalità ACM con cui il frame è stato creato. Ciò non è limitativo, ed è facilmente rivelabile nella stazione ricevente.

La Figura 6 è uno schema a blocchi più dettagliato di parte della stazione trasmittente della Figura 4, secondo una realizzazione preferita, e mostra in modo più specifico come in pratica si attua la cancellazione dei pacchetti nulli e la generazione di dummy frames con parallelo inserimento nel segnale di indicazioni sufficienti perché la stazione ricevente possa ricostruire in modo deterministico il segnale originario. Anche in questa Figura si sono conservati ove possibile gli stessi numeri di riferimento delle altre Figure.

Con riferimento alla Figura 6, dove si sono conservati ove possibili i numeri di riferimento già usati nella Figura 4, il moltiplicatore 32 applica il Transport Stream a un deviatore 70, atto a deviare i pacchetti del flusso o verso un buffer FIFO 72 oppure verso un contatore di pacchetti 74, a seconda del comando ricevuto da un riconoscitore di PID 76. Anche quest'ultimo riceve dal moltiplicatore 32 il Transport Stream, esamina i PID dei pacchetti e devia verso il contatore 74 i pacchetti designati nulli dal valore del PID, mentre inoltra al buffer 72 i pacchetti utili. Il contatore 74 conta i pacchetti nulli che gli vengono alimentati, resettandosi ogni volta che il deviatore 70 commuta dal buffer 72, e al termine del conteggio applica al buffer un segnale per inserire il valore finale del conteggio nell'ultimo pacchetto utile immesso nel buffer.

L'uscita del buffer 72 va al modulatore ACM 62 e di qui al circuito di framing 40 attraverso un deviatore 78, che in posizione normale inoltra al

dr. Ing. C. Spandonari

framing i pacchetti provenienti dal modulatore ACM, mentre in posizione deviata riceve l'uscita di un generatore di dummy frames 80. Il deviatore 78 è comandato da un segnale di controllo E del buffer 72, indicante che il buffer è vuoto. Il segnale E comanda il deviatore 78 alla sua seconda posizione (dummy frame) quando il buffer 72 è vuoto, per far pervenire al circuito di framing 40 una sequenza di bit prefissata indicante il dummy frame.

Dal buffer 72 viene emesso anche un altro segnale di controllo E/F, che assume valore 1 logico quando il riempimento del buffer supera la metà e assume valore 0 logico quando il riempimento è inferiore a metà. Il segnale E/F comanda un selettore di modalità 82 del modulatore ACM 62 per selezionare una modalità più o meno robusta a seconda del grado di riempimento del buffer.

Naturalmente il circuito di framing 40 riceve anche un segnale H dal selettore di modalità 82, indicante la modalità di modulazione e codifica adottata in quel momento dal modulatore ACM, affinché questa possa essere incorporata nell'intestazione del frame, per essere utilizzata nella stazione ricevente per la modulazione.

Per il funzionamento corretto del sistema occorre, come apparirà evidente all'esperto nel ramo, che la cadenza dei simboli CK_{MOD} del modulatore ACM 62 sia disaccoppiata dalla cadenza di bit utili CK_{TS} all'ingresso del buffer. Pertanto il cadenzamento della scrittura nel buffer 72 è determinato dallo stesso segnale di clock CK_{TS} che cadenza il multiplatore 32, mentre il cadenzamento del buffer 72 in lettura è determinato da CK_{MOD} .

Lo schema della Figura 6 presume che il modulatore ACM 62 sia capace di regolarsi automaticamente sulla codifica di massima robustezza compatibile col bit-rate al suo ingresso, ma naturalmente si possono

dr. Ing. C. Spandonari



tare altre soluzioni per raggiungere lo stesso scopo. Per esempio, la selezione di modalità potrebbe essere segnalata nelle tabelle SI (Service Information) generate nel multiplatore, in relazione alla quantità di pacchetti nulli da esso inseriti nel flusso, e il selettore di modalità potrebbe ricavare le istruzioni sulla modalità decodificando tali tabelle.

Nelle Figure si sono rappresentate realizzazioni preferite dell'invenzione in forma di blocchi funzionali, ma naturalmente le varie funzioni possono anche essere realizzate in altre forme e anche in altre sequenze. Altre modifiche e varianti sono possibili nell'ambito delle rivendicazioni allegate. In particolare possono variare i meccanismi di segnalazione dei pacchetti nulli eliminati e dei dummy frames inseriti, aggiungendo opportuni campi ai pacchetti DVB/MPEG o ai frames. Anche la trasmissione di dummy frames, benché ritenuta opportuna, non è essenziale per l'attuazione dei principi dell'invenzione.

dr. Ing. C. Spandonari

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di trasmissione di segnali digitali DVB/MPEG, particolarmente per comunicazioni via satellite, comprendente una stazione trasmittente in cui un multiplatore (32) inserisce pacchetti nulli nei flussi DVB/MPEG provenienti da uno o più codificatori VBR (31) per uniformarne i bit-rate e li multipla in un unico flusso di trasporto che è applicato a una catena di modulazione per la trasmissione su un canale di propagazione, e una stazione ricevente in cui una catena di demodulazione riceve il segnale trasmesso sul canale, ricostruisce il flusso di trasporto e lo applica a un demultiplatore, caratterizzato dal fatto che la catena di modulazione nella stazione trasmittente comprende:

- un circuito di controllo (72) del bit-rate dei codificatori MPEG (31);
- un cancellatore di pacchetti nulli (60) atto a eliminare pacchetti nulli dal flusso di trasporto ricevuto dal multiplatore (32);
- un modulatore ACM (62) a valle del cancellatore, programmato per codificare il flusso colla massima robustezza consentita dalla cadenza dei pacchetti utili entranti;

dal fatto che la stazione ricevente comprende:

- un demodulatore ACM (64);
- un re-inseritore di pacchetti nulli (66) atto a reinserire nel flusso di trasporto pacchetti nulli;
- un valutatore di qualità di servizio (68) pilotato dal demodulatore ACM (64) per notificare al circuito di controllo di bit-rate (72) della stazione trasmittente, tramite un canale di ritorno, il livello di qualità del segnale ricevuto;

e dal fatto che il circuito di controllo di bit-rate (72) è programmato per far variare il bit-rate del o dei codificatori VBR (31) in relazione diretta al

dr. Ing. G. Spandonari

livello di qualità di servizio notificatogli dal valutatore (68).

2. Sistema di trasmissione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il cancellatore di pacchetti nulli (60) introduce nel segnale trasmesso indicazioni di numero e posizione dei pacchetti nulli eliminati e il re-inseritore di pacchetti nulli utilizza dette indicazioni per ripristinare i pacchetti nulli.

3. Sistema di trasmissione secondo la rivendicazione 2, in cui ogni pacchetto DVB Trasporto Stream è corredato di un byte di sincronismo, caratterizzato dal fatto che dette indicazioni di numero e posizione dei pacchetti nulli eliminati consistono in un valore incorporato in uno dei nibble del byte di sincronismo di ogni pacchetto DVB applicato al modulatore ACM, il quale valore rappresenta il numero di pacchetti nulli che sono stati eliminati dal cancellatore in adiacenza al rispettivo pacchetto trasmesso.

4. Sistema di trasmissione secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto valore incorporato in uno dei nibble del byte di sincronismo di ogni pacchetto DVB è compreso fra 0 e 15.

5. Sistema di trasmissione secondo una delle rivendicazioni 1-4, caratterizzato dal fatto che la stazione trasmittente comprende inoltre un inseritore di dummy frames (80) comandato per inserire dummy frames nel flusso a valle del cancellatore di pacchetti nulli quando i pacchetti utili non sono sufficienti ad alimentare il modulatore ACM.

6. Sistema di trasmissione secondo una delle rivendicazioni 1-5, caratterizzato dal fatto che il cancellatore di pacchetti nulli comprende un buffer FIFO (72) alimentato dal multiplatore (32) attraverso un deviatore (70) commutabile verso una posizione deviata da un riconoscitore di PID (76) quando il PID del pacchetto in transito corrisponde a un pacchetto nullo, e

dr. ing. C. Spandonari

dal fatto che il deviatore nella posizione deviata indirizza i pacchetti a un contatore di pacchetti (74) avente un'uscita di controllo del buffer FIFO (72) che modifica l'intestazione di un pacchetto prescelto nel buffer per incorporare il conteggio di pacchetti raggiunto dal contatore quando il deviatore ritorna alla posizione non deviata.

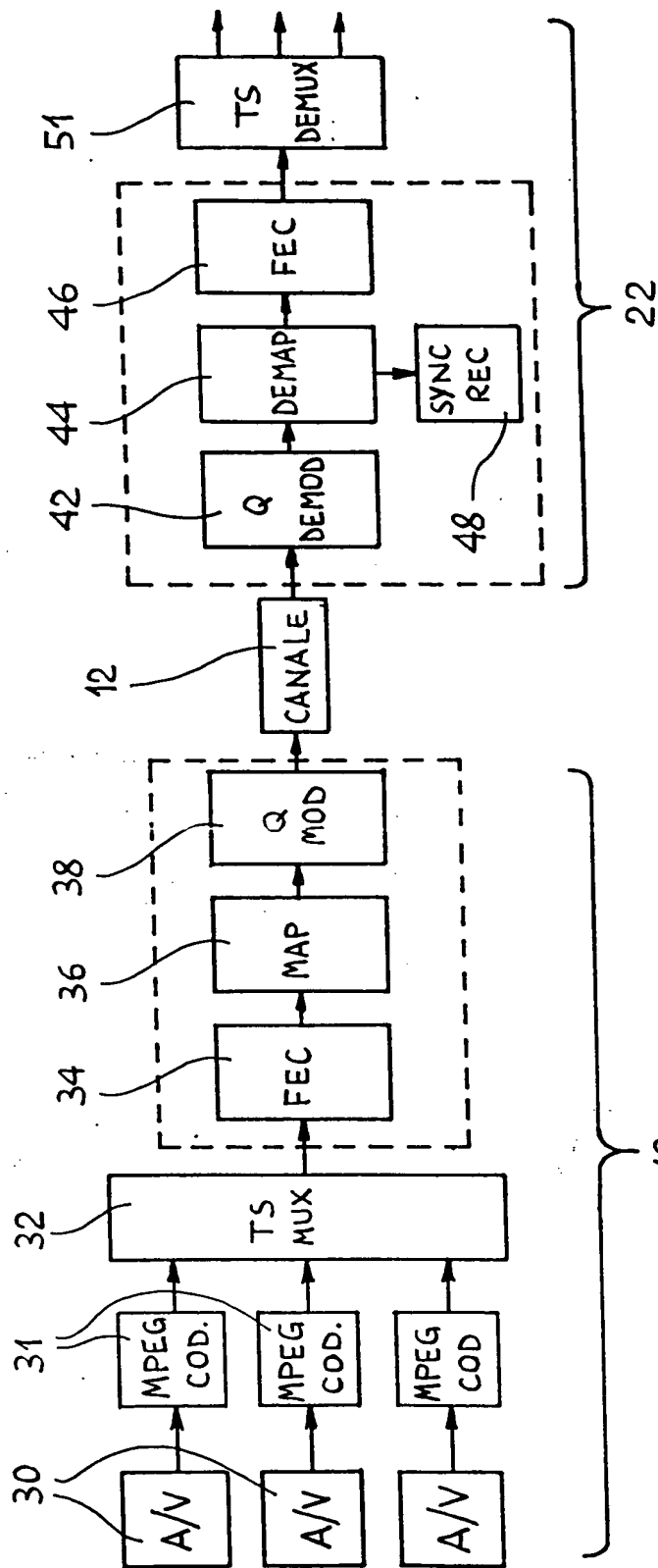
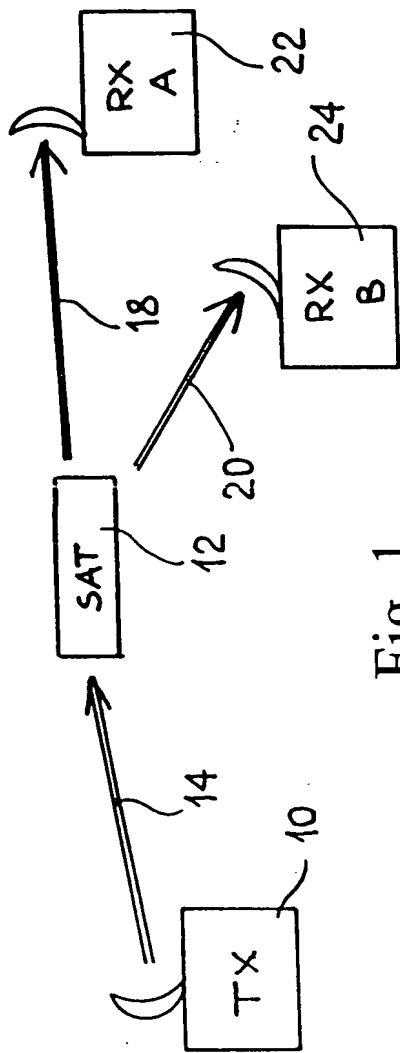
7. Sistema di trasmissione secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che il buffer FIFO è comandato in scrittura alla cadenza di bit del moltiplicatore (CK_{TS}) e in lettura alla cadenza di bit del modulatore ACM (CK_{MOD}).

Per incarico

dr. ing. C. Spandonari

C. Spandonari
Torino





dr. Ing. C. Spandonari



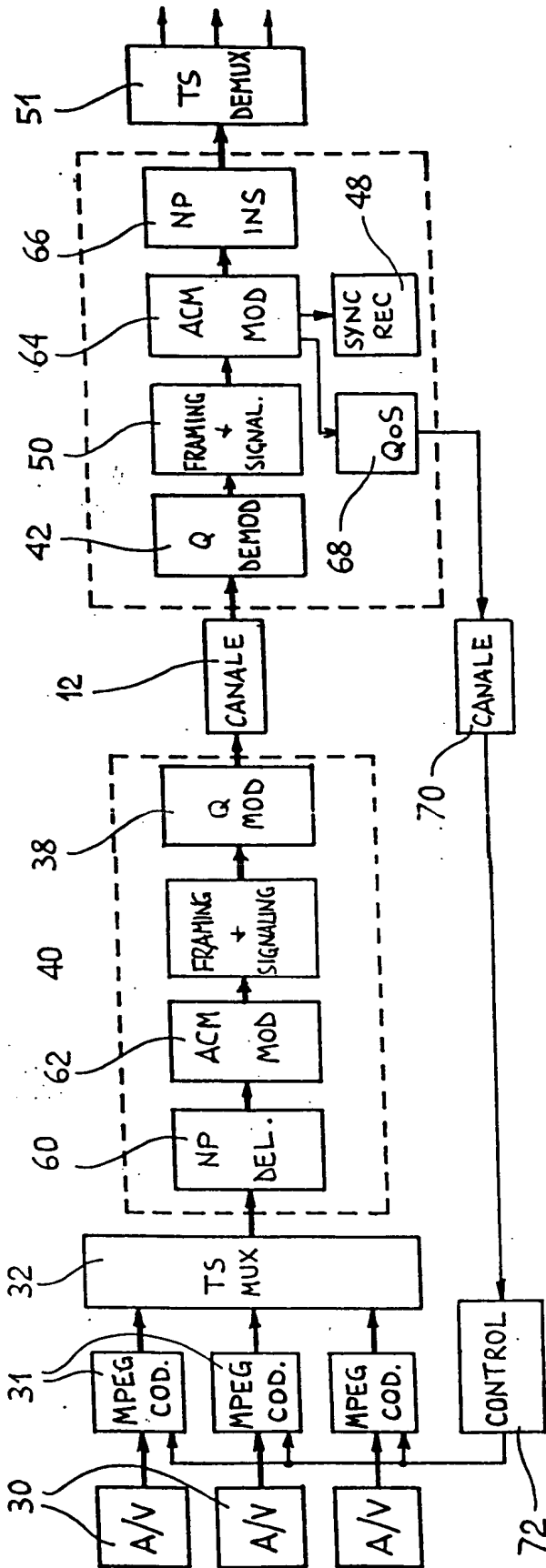


Fig. 4

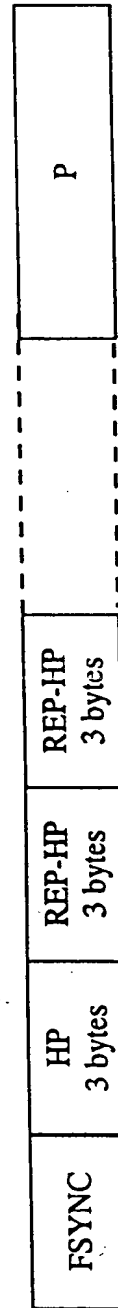
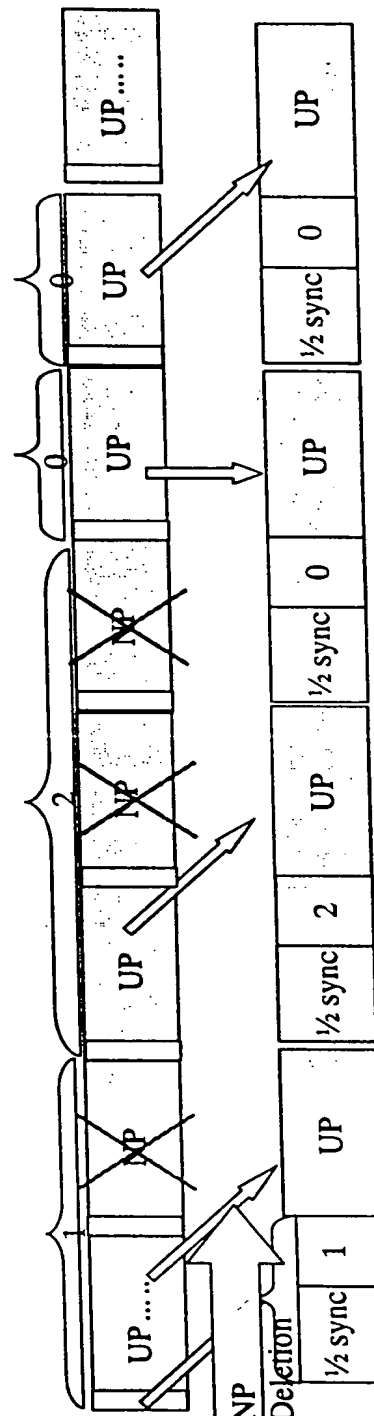
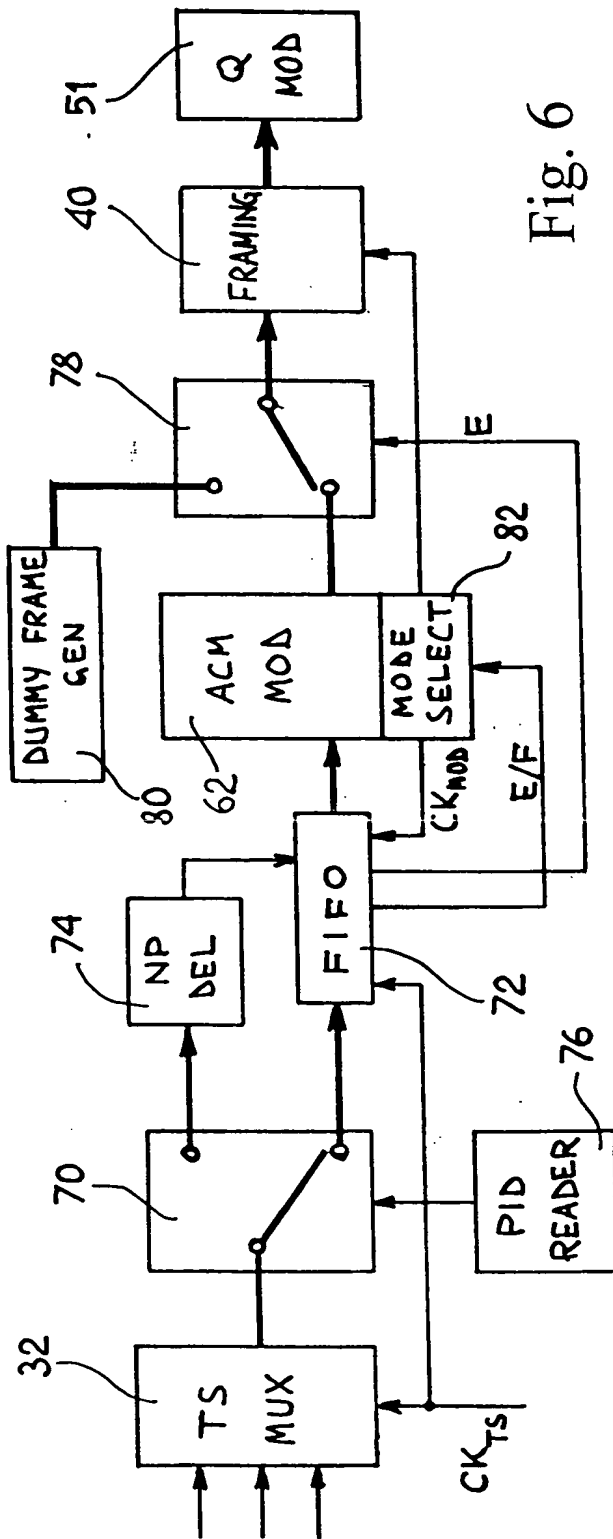


Fig. 3



dr. Ing. C. Spandonari



dr. Ing. C. Spandona)

C.C.I.A.A.
Torino